

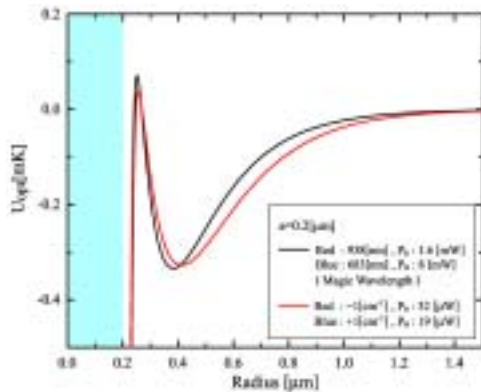
修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院 電気通信学研究科		博士前期課程	量子・物質工学専攻
氏 名	井上 卓		学籍番号 0433006
論 文 題 目	サブミクロン光ファイバーによる原子の操作と制御		

光が全反射するとき、低屈折率側の媒質に光が染み出す。この光をEvanescent Waveと呼ぶ。光ファイバーは全反射によって光を導波するので光ファイバー中にもEvanescent Waveが存在する。通常、光ファイバーのEvanescent Waveはクラッド内に存在するために利用することができないが、サブミクロンの細さまで加工した光ファイバーはコアとクラッドの区別がなくなるので、新たに光ファイバーを取り囲む媒質の屈折率が小さければその媒質中にEvanescent Waveが生じ利用が可能となる。

光ファイバーのEvanescent Waveを用いる利点は、断熱的に光ファイバーの径が小さくなるように加工することによって自由空間においてレンズで集光するのと同様に高いパワー密度を比較的容易に得られる一方で、相互作用長がレイリー長ではなく光ファイバーのサブミクロン領域の長さに依存するために長い相互作用長を得られる点があげられる。また、Evanescent領域の原子の自然放出を効率よくファイバーの伝播モードを通して観測することも可能となる。

本研究ではこれらの特長を用いて光ファイバーのEvanescent Waveにより原子の制御を行うことを目指す。原子としてはCs原子を用いる。まず、Evanescent Waveによる原子の双極子トラップの可能性について検討した。長波長側、短波長側に離調した波長の異なる2つのEvanescent Waveがつくる光のポテンシャル(引力、斥力)の重ね合わせによってポテンシャルのくぼみをつくる。数値シミュレーションを系統的に行い最適条件を探索した。計算例をFig.1に示す。また、Evanescent領域の原子の自然放出については、作製したサブミクロン光ファイバーにMOTを重ねて、サブミクロン光ファイバーの出力光を光子計数することにより行った。Fig.2に光子検出によって得られたCs原子の共鳴スペクトルを示す。



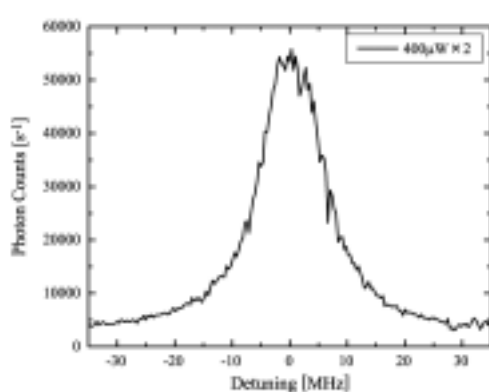


Fig.1:トラップポテンシャル

Fig.2:Cs原子の共鳴スペクトル